Beiträge

zur

Kenntniss der Anatomie der Nematoden.

Inaugural-Dissertation

welche nebst beigefügten Thesen

mit Genehmigung der

philosophischen Fakultät der Universität Breslau

zur Erlangung der Doctorwürde

Freitag, den 9. März 1883 Vormittag 11 Uhr

gegen die Herren Opponenten

Erich Haase Dr. phil.

Conrad Lakowitz Dr. phil.
Erster Assistent am kgl. botanischen Garten zu Breslau

Eduard Gaffron Dr. phil.
Assistent am zoologischen Institut der kgl. Universität Breslau

öffentlich vertheidigen wird

Emil Rohde.

Breslau,
Druck von Robert Nischkowsky.
1883.

Seinem hochverehrten Lehrer

Herrn Professor Dr. Schneider

in Hochachtung und Dankbarkeit

ehrerbietigst gewidmet

vom

Verfasser.

Beiträge zur Kenntniss der Anatomie der Nematoden.

Von **E. Rohde.**

(Aus dem zoologischen Institut zu Breslau.)

Mit Tafel II—VI.

Lange Zeit hat es gedauert, ehe Klarheit in den eigenthümlichen Bau der *Nematoden* gekommen ist; namentlich aber ist es das Muskel- und Nervensystem, das der Untersuchung mancherlei Schwierigkeiten bietet und deshalb unter den Forschern viele Controversen hervorgerufen hat.

Meissner, der mit allen Hilfsmitteln einer vollendeten Technik untersuchte [1]), und dem die Anatomie der *Nematoden* so viel zu verdanken hat, fiel von dem Extrem seiner Vorgänger, welche keine nervösen Elemente finden konnten, in's entgegengesetzte und beschrieb nicht nur mächtige Längsnervenstämme, die sich später als die Produkte der Verflechtung der Muskelfortsätze herausstellten, sondern entdeckte sogar ein stark entwickeltes sympathisches System. Und noch jetzt, nachdem durch die eingehendsten Forschungen von Schneider [2]) Licht in das Dunkel der Organisation des *Nematoden*körpers gebracht worden ist, behauptet Leuckart [3]) die Nervenfaserzüge nur etwa einen Zoll weit hinter das Kopfende verfolgen und solche auch in den Seitenlinien nachweisen zu können.

Sind nun aber auch im Allgemeinen die Organisationsverhältnisse bei den *Nematoden* klar gestellt, so ist doch im Speciellen die Kenntniss derselben noch sehr zu erweitern.

---

1) Meissner, G., Beiträge zur Anatomie und Physiologie von *Mermis albicans*, Zeitschr. f. w. Zoologie. Bd. V. 1853. und Beiträge zur Anatomie und Physiologie der *Gordiaceen*, Zeitschr. f. w. Zoologie. Bd. VII. 1855.

2) Schneider, A., Monographie der *Nematoden*. Berlin 1866. Vorher: Ueber Muskeln und Nerven der *Nematoden*. Arch. f. Anat. u. Phys. 1860. und: Neue Beiträge zur Anatomie und Morphologie der *Nematoden*. Arch. f. Anat. u. Phys. 1863.

3) Leuckart, R., Die menschlichen Parasiten. Bd. II. 1876. S. 29 u. 30.

Einer Aufforderung von Herrn Professor Schneider folgend, habe ich besonders das Nerven- und Muskelsystem der *Nematoden* eingehend untersucht.

Mein Material beschränkte sich auf *Ascaris megalocephala* und *Ascaris lumbricoides,* welche ich frisch theils in Alkohol, theils in Chromsäure härtete. Hierbei zeigte es sich, dass zur Untersuchung der Muskeln die Chromsäure viel vortheilhafter war, die Nerven dagegen nach Behandlung mit Alkohol deutlicher hervortraten. Als vorzügliches Färbemittel erwies sich das Pikrokarmin. Es wurden die richtig vorbereiteten Präparate in eine Mischung von Wallrath, Wachs und Ricinusöl eingeschlossen und mit Hülfe des Leiser'schen Mikrotoms sowohl Quer- als Längsschnitte hergestellt, auch Flächenpräparate in der verschiedensten Weise gefertigt. Untersucht wurde stets in Glycerin; Harze empfahlen sich wenig, da sie die dünnen Schnitte zu durchsichtig machten und eine feinere Struktur der Gewebe nicht erkennen liessen.

Nerven.

Morphologischer Theil.

Es ist mir gelungen den lange gesuchten Zusammenhang des *nervus bursalis* mit den Hauptnerven aufzufinden. Ersterer ist ein *nervus recurrens* des Bauchnerven, wie man auf einer Serie guter Querschnitte des Schwanzendes nachweisen kann.

Kurz vor dem After theilt sich der Bauchnerv in jederseits etwa 13 Fasern, welche aus der Medianlinie heraustreten und eine seitliche Lage ventral am Mastdarm bis zu dessen Ende einnehmen (s. Fig. 6, 5, 4, bn.). Hinter dem After, da, wo die mächtig sich entwickelnden Seitenlinien (cf. unten) zwischen den Bursalmuskeln hindurch mit der Subcuticula in Verbindung treten, findet der Uebergang statt, und zwar steigen hier ungefähr 6 Fasern in den Seitenlinien in die Höhe (s. Fig. 3 linke Seite bn.) und lassen sich in diesen weiter vorn bald im Querschnitte nachweisen (s. Fig. 3 rechte Seite, cf. Erklärung der Figuren). Die Zahl der Bursalnerven wird nach vorn zu allmählich vermehrt durch Fasern, welche von dem Bauchstrange in gewissen Zwischenräumen sich abbiegen und durch die Subcuticula zu ihnen abgehen, so dass Bütschli für die vordere Schwanzgegend Recht hat, wenn er die Zahl der Seitennerven sehr hoch angiebt. Die erste dieser Fasern sieht man dicht hinter dem After erst knieförmig in der unten beschriebenen ventralen Längslinie vll und dann in der Subcuticula verlaufen, um bald in die dorsale Längslinie dll unter fast rechtem Winkel abzubiegen und durch die Bursalmuskeln zu den Seitennerven zu treten (s. Fig. 3 rechte Seite). In ähnlicher Weise durchsetzen die Fasern stets quer die Längslinien dll und vll (s. Fig. 4 rechte Seite, Fig. 5 linke Seite, Fig. 6 rechte Seite). Dicht vor dem After finden sich diese subcutanen Nerven am zahlreichsten.

Uebrigens erhalten sich in der ventralen Medianlinie noch nach dem Austritt des Bauchstranges Längsnerven, nämlich zerstreut in der Mitte 3 bis 4 Fasern und lateral, doch sonderbarerweise nur auf der einen Seite, ein aus etwa 6 Fasern bestehender Strang, der ebenfalls Fasern in der Subcuticula zu den Bursalnerven schickt (s. Fig. 5 nr.).

Vielleicht haben die subcutanen Nerven, welche man im Schwanze von der einen Medianlinie zur anderen ziehen sieht, auch den Zweck, den in der Gegend des Afters aus nur etwa 4 oder 5, übrigens aber sehr starken Fasern bestehenden dorsalen Nerven auf Kosten des ventralen zu verstärken. Doch habe ich dies nicht direkt auf Querschnitten, wie beim Bursalnerven, verfolgen können.

Ich bemerkte, dass ungefähr 6 Nerven jederseits von dem getheilten Bauchstrange hinter dem After in die Seitenlinien übertreten. Ein anderer Theil zieht sich bis tief in die Schwanzspitze hinein. Denn ich habe auf Querschnitten stets noch sehr weit hinter dem After Nerven getroffen, die wohl nur auf jenen Ursprung zurückzuführen sein dürften. So beobachtete ich in der Gegend des Zusammentrittes der Seitenlinien mit der ventralen Medianlinie (cf. unten), deutlich in letzterer den Querschnitt eines Nerven (s. Fig. 2) und in dem dorsalen Theile der ersteren einen anderen, wie er der Subcuticula zueilte, offenbar um in die an dieser Stelle übrigens noch nervenfreie, dorsale Medianlinie einzutreten (s. Fig. 2 rechte Seite). In derselben Gegend sah ich in der Seitenlinie noch eine Ganglienzelle, welche einen Fortsatz zu der Papille schickte, und aus der benachbarten Papille einen Nerven heraustreten und der Seitenlinie zustreben (s. Fig. 2 linke Seite).

Bütschli[1]) beschreibt in den Seitenlinien zahlreiche dem Bursalnerven dorsal anliegende Ganglienzellen. Solche finden sich aber nicht nur an der Eintrittsstelle der subcutanen Fasern in den Seitennerv, sondern auch schon vorher eingeschaltet in ihren Verlauf in der Subcuticula, ziemlich häufig in der Gegend des Afters, spärlicher weiter vorn (s. Fig. 3 rechte Seite, Fig. 4 rechte Seite, Fig. 5 linke Seite).

Besonders zahlreich treten sie aber beim Uebertritt der sechs Nerven auf (s. Fig. 3 linke Seite).

Oft begegnet man mehreren Ganglienzellen in einer und derselben Faser (s. Fig. 5 linke Seite).

Hin und wieder finden sich zwei in Nerven auslaufende Ganglienzellen dicht neben einander so, dass sie sich mit ihren Scheiteln berühren (s. Fig. 4 rechte Seite).

Nicht Recht hat Bütschli[2]), wenn er angiebt, dass sämmtliche Fasern, sobald sie aus der Subcuticula zu den Seitennerven treten, zu Ganglienzellen

---

[1]) Bütschli, O., Beiträge zur Kenntniss des Nervensystems der *Nematoden*. Archiv für mikroskop. Anat. Bd. X. p. 93.

[2]) a. a. O. p. 93.

anschwellen. Man sieht ebenso oft die Verbindungsfasern direkt in den Bursalstrang übergehen (s. Fig. 3 rechte Seite, Fig. 4 rechte Seite, Fig. 5 linke Seite).

Vom Bauchnerven biegen sie in den bei weitem meisten Fällen ohne Vermittelung einer Ganglienzelle ab. Ein einziges Mal sah ich eine solche in der ventralen Medianlinie, an der Theilungsstelle des Bauchstranges, welche deutlich zwei Nerven in die Subcuticula sendete (s. Fig. 6).

Leuckart[1]) und Bütschli[2]) beschreiben in der Bauchlinie kurz vor dem After ein Analganglion. Man kann es auf Querschnitt-Serien leicht nachweisen. Die *Nematoden* haben aber nicht nur ein Analganglion, sondern beim ♂ sogar einen förmlichen Analring, wenn er auch bedeutend geringer entwickelt ist als der Schlundring.

Von den Nervenzellen des Analganglions sah ich nämlich meist Fasern zu beiden Seiten des Mastdarms in dorsaler Richtung abgehen, und in derselben Richtung bogen oft Nerven des Bauchstranges ab (s. Fig. 6); auf der dorsalen Seite des Mastdarms beobachtete ich stets zahlreiche grosse Ganglienzellen mit abgehenden Nerven und die in der Gegend der Seitenlinien gelegenen von ihnen schickten meist Fortsätze lateral am Mastdarm in der Richtung der ventralen Medianlinie ab; doch konnte ich sie bis in letztere ebensowenig verfolgen wie die aus der ventralen Medianlinie kommenden bis zu den dorsal am Mastdarm gelegenen Ganglienzellen (s. Fig. 6); aber man darf wohl annehmen, dass durch diese am Mastdarm seitlich hinziehenden Nerven eine Verbindung der dorsalen Mastdarmganglienzellen mit dem Analganglion hergestellt wird.

Diese dorsalen Nervenzellen lassen sich im ganzen Verlauf des Mastdarms, von seinem Anfange bis zum After hin, verfolgen (s. Fig. 6, 5, 4). Auf Schnittserien, zumal bei dem etwas complicirten Verfahren, das die Untersuchung in Glycerin bei den in Walrath eingebetteten Schnitten verlangt, gehen viele von ihnen in Folge ihrer losen Verbindung mit dem Mastdarm verloren. Zahlreicher sieht man sie auf Flächenpräparaten; schneidet man das Schwanzende vom Rücken her auf und untersucht einerseits den behutsam herausgenommenen Mastdarm, andrerseits das ausgebreitete Schwanzende unter Glycerin, so trifft man allenthalben Ganglienzellen in grosser Menge, oft mit Nervenfortsätzen. Sehr häufig sieht man sie an dem den Mastdarm umgebenden von Schneider[3]) als Balken bezeichneten Gewebe hängen; auf Schnitten sieht man sie meist auf der inneren dem Mastdarm zugewendeten Seite des Balkens liegen (s. Fig. 6).

Ausser den von Bütschli beschriebenen den Bursalnerven aufliegenden Ganglienzellen finden sich in den Seitenlinien, von ersteren meist durch starke median verlaufende Fasern (cf. unten) getrennt, vom Ende des

---

1) a. a. O. p. 30.
2) a. a. O. p. 93.
3) a. a. O. p. 214.

Chylusdarm bis hinter dem After (s. Fig. 4 linke und rechte Seite, Fig. 5 rechte Seite, Fig. 6 linke und rechte Seite) noch Ganglienzellen, einige, besonders am Beginne des Mastdarms, von sehr bedeutender Grösse, und ventral von ihnen, an der Grenze der Seitenlinie, 2—3 bisher ebenfalls übersehene, von den Bursalnerven wohl zu unterscheidende längs verlaufende Nervenfasern. Von beiden der eben erwähnten Nervenelementen der Seitenlinien, sowohl von den Zellen wie den Fasern, darf man wohl annehmen, dass sie mit den dorsal am Mastdarm befindlichen Ganglienzellen in Verbindung stehen (s. Fig. 5 rechte Seite).

Wohl als ein nervus recurrens dieses Analringes ist der aus vier Fasern bestehende, seither noch nicht beschriebene Nerv zu betrachten, der sich in der Subcuticula des spiculums an der Aussenseite hinzieht (s. Fig. 5, 6, 7 nsp.).

In der ventralen Medianlinie finden sich noch hinter dem After an verschiedenen Stellen vereinzelt grosse Ganglienzellen, deren Fortsätze ich nie in Zusammenhang mit dem getheilten Bauchstrang beobachten konnte; in der dorsalen Medianlinie habe ich dagegen in dem ganzen Schwanzende, weder vor noch hinter dem After, auch nur eine einzige Ganglienzelle gefunden.

Die nervösen Elemente der vorderen Körpergegend sind von mir in der von Schneider[1]) und später von Bütschli[2]) beschriebenen Weise beobachtet worden. In dem Schlundring ist die Zahl der Fasern, wie Bütschli richtig angiebt, eine sehr bedeutende, Ganglienzellen finden sich hier dagegen nur selten, ziemlich zahlreich treten diese aber hinter den Lippen, wo sie Bütschli schon beobachtet hat, und innerhalb der Lippen in den Seiten- und Submedianlinien auf.

Auch die von Bütschli gefundenen und als sublaterale Nerven bezeichneten Faserzüge habe ich stets gesehen. Sie ziehen vom Schlundring nach hinten zu beiden Seiten der Seitenlinien, von diesen stets durch zwei Muskelzellen getrennt. Die Zahl ihrer Fasern schwankt zwischen 4—6. Im Gegensatz zu allen übrigen Längsnervenstämmen liegen sie nicht eingeschlossen in besonderen Längslinien, sondern direkt in der Subcuticula. An sie treten die Querfortsätze der Längsmuskeln in derselben Weise wie an die Medianlinien; selbst letzteren ganz nahe gelegene Längsmuskeln schicken Fortsätze an diese Nerven. Hierbei kann man die interessante Erscheinung beobachten, dass viele Muskelzellen zwei Fortsätze haben, von denen der eine an die Medianlinie, der andere an diese subcutane Sublateralnerven geht (s. Fig. 10).

Auf diese Weise ziehen also vom Schlundring nicht nur nach vorn, sondern auch nach hinten sechs Nervenstämme.

---

[1]) a. a. O.
[2]) a. a. O.

Histologischer Theil.

Sehr interessante Verhältnisse bieten die nervösen Elemente der *Nematoden* in histologischer Beziehung.

Schabt man mit Hülfe eines scharfen Rasirmessers den Schlundring mit den von ihm abgehenden Längsnerven vorsichtig ab, breitet ihn unter Glycerin, ohne vorher gefärbt zu haben, aus und untersucht die in den Längslinien in grosser Zahl und Deutlichkeit auftretenden Nerven und Ganglienzellen, so findet man folgendes.

Die Nerven zeigen stets eine deutliche Streifung auf ihrer Oberfläche, die einen schwächer, die anderen stärker (s. Fig. 21), letztere von Muskeln kaum mehr zu trennen. Auch Bütschli[1]) hat dies beobachtet, indem er von den Nerven bemerkt: „Auf Querschnitten erscheinen sie blass homogen, oder schwach granulirt; häufig zeigen sie eine deutlich granulirte äussere Zone. Diese Zone zeigt sich auch bei der Betrachtung der Fasern von der Fläche deutlich, indem dann ein langes streifiges, fein granulirtes Aussehen hervortritt, namentlich leicht zu sehen an den Subcuticularfasern.“ Diese Streifung setzt sich auch auf die Ganglienzellen fort; auch bei ihnen lassen sich alle Uebergänge von sehr schwach, ja gar nicht (s. Fig. 28), bis stark ausgeprägter Streifung erkennen (s. Fig. 21).

Bei vielen Ganglienzellen bleibt diese fibrilläre Struktur nicht auf die Oberfläche beschränkt, sondern die Zelle zerfällt durchweg in Fasern. Dies kann man auf Schnittserien verfolgen. In Fig. 14, 15, 16 habe ich drei aufeinander folgende Schnitte durch eine solche Ganglienzelle abgebildet, die sich in den Seitenlinien am Beginne des Mastdarms bei *Ascaris mega locephala* ♂ findet (s. Fig. 5 u. 6). Bei allen dreien erkennt man eine deutliche Streifung parallel der Längsaxe der Zelle. Fig. 24 zeigt eine Zelle aus den Seitenlinien eines in Alkohol gehärteten und in Pikrokarmin gefärbten *Ascaris lumbricoides* ♂ kurz vor dem Schlundring, Fig. 23 zeigt ebendieselbe Zelle nach Behandlung mit Chromsäure und nach Hämatoxylinfärbung. Bei beiden tritt eine scharf ausgeprägte radiäre Streifung zu Tage. Leuckart[2]) hat letztere auch bei den Zellen der Seitenlinien gesehen und erwähnt sie kurz in einer beiläufigen Anmerkung unter dem Text. Bei anderen sieht man die Streifung nicht genau radiär verlaufen, so bei Fig. 31, welche eine Ganglienzelle aus der ventralen Medianlinie hinter dem After von *Ascaris megalocephala* im Querschnitte darstellt; stets aber scheint sie von einem Punkte auszugehen, oder wie man vielleicht richtiger sagen darf, nach einem Punkte hinzugehen; denn es macht stets den Eindruck, als wenn der Zerfall in Fibrillen vom Rande aus nach innen erfolgte; es finden sich nämlich Ganglienzellen, welche auf Schnitten nur am Rande eine Streifung, im Innern dagegen keine Andeutung derselben aufweisen (s. Fig.

[1]) a. a. O. p. 88.
[2]) a. a. O. p. 28.

17, 19, 25), bei anderen aber, welche vollständig in Fasern zerfallen sind, zeigt der Rand die Streifung am deutlichsten (s. Fig. 15, 16, 23, 24, 33).

Bei einer dritten Gruppe von Ganglienzellen, welche ich besonders deutlich bei *Ascaris megalocephala* beobachtete, bleiben die Fibrillen nicht im Bereich der Zellen, sondern treten über dieselbe hinaus und verlieren sich in dem umliegenden Gewebe der Längslinien. Fig. 18 stellt den Querschnitt einer Ganglienzelle mit abgehendem Nerven aus der Seitenlinie einer *Ascaris megalocephala* in der Kopfgegend nach Alkoholhärtung dar. Hier treten die Fasern der Nerven auf der einen Seite in die Ganglienzelle hinein, auf der anderen isolirt wieder hinaus. Fig. 20 zeigt eine solche Zelle, welche ich in den Seitenlinien eines nach der oben (S. 10) beschriebenen Methode gefertigten und unter Glycerin ausgebreiteten Flächenpräparates in derselben Gegend fand, in welcher Fig. 23, 24, 33 auf Schnitten stets wiederkehren. Man sieht hier die ganze Zelle in Fibrillen zerfallen und allenthalben und besonders zahlreich in der Mitte die optischen Querschnitte von Fasern. Auf der einen Seite treten aber die Fasern weit über die Zelle hinaus und eilen dem Schlundringe zu. Auf demselben Präparate beobachtete ich die als Fig. 22 abgebildete Zelle, aus welcher ebenfalls überall die Fasern heraustreten. Dasselbe zeigt die Zelle in Fig. 19, welche ich in den Seitenlinien in der Gegend des Schlundringes auf einer Schnittserie eines Exemplars von *Ascaris megalocephala* beobachtete. Im Innern fehlt die fibrillare Struktur, nur am Rande gehen von ihr in grosser Zahl kurze Fasern ab, an der einen Seite aber strahlen die Fasern wieder weithin nach dem Schlundringe aus. Aehnliches kann man an der in Fig. 25 abgebildeten Zelle sehen, die sich ebenfalls in den Seitenlinien von *Ascaris megalocephala* in der Gegend des Schlundringes findet. Sie ist ganz in Fibrillen zerfallen, welche sich am Rande deutlich trennen und einzeln oder zu Bündeln vereinigt in das umliegende Gewebe treten.

Diese Zellen kommen in der Gegend des Schlundringes am häufigsten in den Seitenlinien vor, hin und wieder beobachtete ich sie aber auch in den anderen Nerven einschliessenden Längslinien. Im Schwanze trifft man solche Ganglienzellen ebenfalls. Hierher gehört die Zelle in Fig. 27, welche einen Querschnitt der ventralen Medianlinie eines Exemplars von *Ascaris megalocephala* ♂ am Beginn des Mastdarms darstellt. Hier sieht man zwei Zellen in inniger Verbindung, die untere ist fein gestreift, die obere stark in Fibrillen zerfallen, welche allenthalben, bei X. oben, bei XX. unten, aus der Zelle hervortreten und weithin sich in dem Gewebe der Medianlinien verfolgen lassen, bis sie sich schliesslich unter den starken, die Nerven umhüllenden Fasern verlieren, welche zu beiden Seiten des Mastdarms ausstrahlen. In derselben Gegend fand ich die Zelle der Fig. 26.

Gleichzeitig sieht man in Fig. 27 Nerven von der oberen und unteren Zelle ausgehen; dies ist auch bei den meisten übrigen der eben beschriebenen Zellen der Fall und somit ihre nervöse Natur erwiesen; und zwar sind es theils starke Fasern, wie man sie in den Längsstämmen findet

(s. Fig. 23 u. 17), theils bedeutend feinere (s. Fig. 24). Diese letzteren findet man übrigens auch in den Längslinien in der Gegend des Schlundringes in grosser Zahl bei einander, neben andern die Längsstämme bildenden dicken Fasern (s. Fig. 33 n). Ob sie noch eine andere Bedeutung haben als letztere, wage ich vorläufig nicht zu behaupten.

Mit Nerven sind wohl auch die hellen Räume in Zusammenhang zu bringen, die man in der verschiedensten Grösse oft zahlreich theils in diesen Ganglienzellen (s. Fig. 24, 33), theils dicht um dieselben herum in dem zwischen ihnen und den sie umgebenden Fasern befindlichen ziemlich breiten Raum (s. Fig. 29) beobachten kann. Sie dürften wohl die Querschnitte das einemal von abgehenden, das anderemal von begleitenden Fasern sein.

Ausser den bis jetzt beschriebenen Nervenzellen findet man bei *Ascaris lumbricoides* besonders im Schwanzende des Männchens noch oft andere höchst eigenthümlich gebaute. Von einem Zerfall in Fibrillen findet sich bei ihnen nur selten eine Spur, dagegen stets eine mehr oder weniger deutliche concentrische Streifung (s. Fig. 30), wie sie ähnlich schon häufig bei wirbellosen Thieren und von Freud[1]) auch bei überlebenden Ganglienzellen des Flusskrebses beobachtet worden ist, und ein sogleich in die Augen fallender sehr dunkel contourirter heller Hof in der Umgebung des Zellkernes. Eine ähnliche Struktur zeigen einige der von Bütschli zuerst erwähnten dicht hinter den Lippen in den Seiten- und Submedianlinien auftretenden Nervenzellen. Sie weisen ausser einer ebenfalls concentrischen Streifung ein Kernkörperchen auf, das in seinem Verhalten vielleicht zu vergleichen ist mit dem von Hermann[2]) bei den Hirudineen beschriebenen (s. Fig. 32). Man sieht den einzigen grossen *nucleolus* an einer sehr verdickten Stelle des dunklen, breiten Kernrandes liegen.

Die nervösen Elemente, sowohl die Ganglienzellen (s. Fig. 23, 24, 25, 26, 29, 33 etc.) als auch die Nerven, liegen stets in einer weiten fasrigen Scheide, welche besonders bei den subcutanen Fasern des Schwanzendes gut zu beobachten ist, theils bei ihrem Durchtritt durch die Bursalmuskeln (s. Fig. 3 rechte Seite, Fig. 4 rechte Seite, Fig. 5 linke Seite), theils während ihres Verlaufes in der Subcuticula, oder richtiger gesagt, neben derselben. Denn sie ziehen keineswegs in der letzteren selbst, sondern nehmen mit ihren Scheiden zwischen den Längsmuskeln und der Subcuticula einen letztere an Breite meist weit übertreffenden Raum ein (s. Fig. 5 linke Seite, Fig. 6 rechte Seite). Durch Pikrokarmin werden die Nerven und Ganglienzellen wenig gefärbt und treten dadurch stets sehr charakteristisch hervor.

Zum Schluss möchte ich noch auf die vielen, zum Theil sehr langen Fortsätze aufmerksam machen, die die Nerven auf Querschnitten der vorderen Körpergegend oft zeigen (s. Fig. 11).

---

[1]) Freud, S., Ueber den Bau der Nervenfasern und Nervenzellen beim Flusskrebs. Aus dem LXXXV. Bande der Sitzb. der K. Akad. der Wissensch. III. Abth. Jänn.-Heft. Jahrgang 1882.

[2]) Hermann, E., Das Centralnervensystem v. *Hirudo Medicinalis*. München 1875. p. 28.

Muskeln.

Die Muskeln habe ich besonders eingehend im Hinterende des ♂ untersucht, das in dieser Beziehung manche interessante Verhältnisse bietet.

Morphologischer Theil.

Von den Längsmuskeln treten, wenn wir sie von hinten nach vorn verfolgen, zuerst die dorsalen auf und zwar schon in der Gegend des Zusammentrittes der Seitenlinien mit der ventralen Medianlinie (s. Fig. 2). Auch beim ♀ ist in dieser Gegend die dorsale Muskulatur schon sehr entwickelt (s. Fig. 8); bei dieser fällt ein quer von der einen Seite zur anderen ziehender Muskel sogleich in die Augen, welcher in der Mitte nach vorn zu allmählich dünner wird, bis er hier schliesslich ganz zerreisst und sich jederseits zu dem am meisten lateral gelegenen Längsmuskel umbildet.

Erst bedeutend weiter vorn erscheinen die ersten Anfänge der lateralen, dicht der Subcuticula angelagert (s. Fig. 3).

Alle diese Längsmuskeln kann man sehr weit über den After hinaus nach vorn verfolgen, ohne jemals einen Querfortsatz, wie ihn die Muskeln der vorderen Körpertheile aufweisen, zu entdecken. Man sieht nur ziemlich starke Fasern abgehen, welche bei den lateralen oft die Bursalmuskeln durchsetzen und sich mit starken, um den Mastdarm allenthalben verlaufenden Fasern verbinden, bei den dorsalen dagegen alle nach der Rückenlinie ziehen und mit den Fasern derselben in Zusammenhang treten (s. Fig. 5 u. 6). Ueberhaupt zeigen die dorsalen Muskeln, im Gegensatz zu den lateralen, schon in jeder Beziehung das offenbare Streben mit der Medianlinie in Verbindung zu kommen. So biegen die der letzteren benachbarten stets in der Richtung nach dieser um, nicht selten unter einem ziemlich bedeutenden Winkel (s. Fig. 5 u. 6).

Oft kann man übrigens auf Querschnitten die sonderbare Erscheinung beobachten, dass an der dorsalen Medianlinie die benachbarten Längsmuskeln mit ihren geschlossenen Rändern emporklettern (s. Fig. 34).

Von anderen Längsmuskeln finden sich im Hinterende des ♂ der von Schneider als exsertor spiculi bezeichnete, der bis tief in die Schwanzspitze hinein sich erstreckt, wo von anderen Muskeln keine Spur mehr zu entdecken ist (s. Fig. 1 msp). Er nimmt um die Scheide des spiculums eine periphere Lage ein und zerfällt hier in mehrere deutlich von einander und der nach innen liegenden Subcuticula abgegrenzte kleinere Muskeln (s. Fig. 5—7 msp), welche hinter dem After bald zu einem einzigen Muskelstrange zusammentreten (s. Fig. 2 und 3 msp).

Dieser exsertor hat seinen Antagonisten in dem retractor des spiculums; ob die grossen Zellen, welche bei dem Ansatze des letzteren sich finden, Drüsenzellen sind, wie Leuckart[1]) glaubt, wage ich nicht zu entscheiden.

Am Schwanzende des ♂ kann man stets eine Krümmung nach der

[1]) a. a. O. p. 73.

Bauchseite zu beobachten. Dieselbe wird hervorgerufen durch einen starken Längsmuskel, der in der Nähe der ventralen Ansatzstelle der Bursalmuskeln kurz vor dem After auftritt und sich bis weit in den Schwanz hineinzieht (s. Fig. 2—5 vlm).

Beim ♀ beobachtete ich hinter dem After stets die von Bütschli[1]) beschriebenen zwischen Bauch- und Seitenlinie jederseits gelegene grosse Muskelzelle und die von ihr nach der Medianlinie ziehenden Faserzüge (Fig. 8 vlm). Sie vertritt beim ♀ vielleicht die Stelle des eben erwähnten ventralen Längsmuskels des ♂.

Zu diesen Längsmuskeln treten im Schwanzende noch quer verlaufende.

Hierher gehören zunächst die Bursalmuskeln des ♂. Sie treten schon in der äussersten Schwanzspitze auf (s. Fig. 1 bm) und zeigen beim ersten Beginn der dorsalen Längsmuskulatur bereits eine starke Ausbildung, indem sie mit ihren dorsalen und ventralen Ansätzen fast die ganze Seitenhälfte einnehmen (s. Fig. 2 bm). Während sie sich aber dorsal in ihrem ganzen Verlaufe als ziemlich compakter Muskelstrang ansetzen, lösen sie sich ventral weiter vorn in einzelnen Fibrillenparthien auf, zwischen denen die sich immer stärker ausbildenden Längsmuskeln durchtreten (s. Fig. 5—7 bm). An ihren Ansatzstellen treten die Kerne der Subcuticula in namentlich grosser Zahl auf.

Diesen Bursalmuskeln schliessen sich als zweite Gruppe von Querfaserzügen hinter dem After dorso- und lateroventrale Muskeln an, und zwar nicht nur beim ♀, bei welchem sie Bütschli[2]) richtig beschrieben hat, sondern auch ganz ähnlich beim ♂. Auch bei ihm setzen sich die dorsoventralen beiderseits der Rückenlinie an, die lateroventralen treten hier aber im Gegensatz zum ♀ nicht zu zweien sondern zu vieren auf und inseriren sich jederseits von der am meisten lateral gelegenen ziemlich grossen und vollständig geschlossenen dorsalen Längsmuskelzelle (s. Fig. 3 dvm, lvm). Beide Muskelsysteme treten hinter dem After auf der Bauchseite mit einem Theile der Bursalmuskeln zu einem einzigen kurz pinselförmig endigenden Muskelstrange zusammen, der die ventrale Medianlinie vollständig verdrängt.

Bütschli giebt vom Weibchen richtig an, dass die lateroventralen Muskeln auch vor dem After sich verfolgen lassen, soweit der Mastdarm reicht, und sich an dessen Rückseite anheften (s. Fig. 9 lvm.). Dies ist beim ♂ nicht der Fall; beide, die dorso- und lateroventralen Muskeln, beschränken sich auf den hinter dem After gelegenen Körperabschnitt.

Am Ende des Mastdarms findet sich bei ♂ und ♀ noch ein bisher übersehener Quermuskel, der ventral von den Seitenlinien aus der Subcuticula herauskommt und beim ♂ die Bursalmuskeln durchsetzend, beim ♀ zwischen den lateroventralen Muskeln und der grossen Seitenmuskelzelle hinziehend sich an den Mastdarm inserirt (s. Fig. 4 u. 9 mm.).

Die dritte Gruppe von Quermuskeln sind die bei Beginn des eigentlichen

[1]) a. a. O. p. 97. [2]) p. 97.

Darmes auftretenden radiären Muskeln, und zwar finden sich beim ♀ jederseits, sowohl der dorsalen als ventralen Medianlinie je 2, im Ganzen also 8 solcher Querfaserzüge, beim ♂ dagegen nur 6, da ich zu beiden Seiten der ventralen Medianlinie hier stets nur je einen Radiärmuskel beobachten konnte (s. Fig. 7 dm.). Ihre unter einander sich verflechtenden Ausläufer umspannen weithin den Darm und verbinden sich mit den hier in grosser Zahl vorhandenen und aus ihnen wahrscheinlich hervorgegangenen Längsmuskeln des Darms (s. Fig. 7 lmd).

Wie Leuckart bemerkt, dienen die Radiärmuskeln als Dilatatoren des Darms im Gegensatz zu dem in derselben Gegend auftretenden, starken sphinkterartigen Muskel, der sich als deutlicher Seitenzweig der Bursalmuskeln erweist (s. Fig. 7 sph).

Die Radiärmuskeln mit den aus ihnen hervorgegangenen Bildungen finden sich nur am Ende des Chylusdarm, wenn sie sich auch etwas weiter nach vorn verfolgen lassen, als der grosse Sphinkter, so dass der grösste Theil des Darmes einer selbständigen Muskulatur entbehrt.

Wie der Sphinkter ist wahrscheinlich auch die von Schneider zuerst beschriebene aus Ring und Längsfasern bestehende Muskulatur des ductus ejaculatorius aus den Bursalmuskeln hervorgegangen. Denn sie findet sich am Ende des ductus ejaculatorius nicht, wohl treten hier aber ventrale Verbindungsfasern der beiderseitigen Bursalmuskeln auf, welche den ductus ejaculatorius nach vorn zu immer weiter umfassen (s. Fig. 7).

Histologischer Theil.

Die Längsmuskeln der Leibeswand bilden bekanntermassen mehr oder weniger geschlossene, dicht neben einander liegende und scharf abgeschlossene Muskelrinnen mit ventraler Mark- und peripherer, plattenförmig angeordneter contraktiler Substanz. Oft zeigen sie auf Querschnitten das in Fig. 13 abgebildete Verhalten, das wohl auf eine Theilung zurückgeführt werden darf. Wesentlich von diesen verschieden sind die Quermuskeln in ihrem Bau. Ihre Fibrillen treten zu Bändern von unbestimmter Begrenzung zusammen und werden meist von der feinkörnigen, grosse Kerne enthaltenden Markmasse fast gleichmässig durchsetzt.

Uebrigens sind sie alle selbständige Bildungen, wie Leuckart und Bütschli richtig von den Bursalmuskeln angeben und nicht Fortsätze der Längsmuskeln, für die Leuckart[1]) die Radiärmuskeln des Darms hält (s. Fig. 7 dm.). Allerdings kann man bei letzteren leicht zu dieser irrigen Ansicht gelangen, da die Fortsätze einiger Längsmuskeln hier oft bis an den Darm reichen.

Zwischen diesen Querfaserzügen und der Längsmuskulatur der Leibeswand stehen in ihrem Bau wohl die oben erwähnten Längsmuskeln des Hinterendes, nämlich die Muskeln des spiculums, der in der Gegend des

[1]) a. a. O. p. 40.

Afters lateral jederseits am Bauche gelegene Muskel vlm des ♂, durch den die ventrale Krümmung des Schwanzendes hervorgebracht wird, und der entsprechende Muskel des ♀ vlm. Sie zeigen dasselbe Lagerungsverhältniss von Mark und contraktiler Substanz, wie die Muskulatur des Leibesschlauches; auch bei ihnen liegt erstere, welche oft grosse Kerne erkennen lässt, eingeschlossen von letzterer. Ihre Fibrillen sind aber noch nicht zu Platten, sondern mehr oder weniger in Gestalt von Prismen oder Cylindern angeordnet (s. Fig. 4, 3, 2 vlm, msp, Fig. 8 vlm). Bei dem exsertor des spiculums sieht man vor dem After auch diese noch nicht, sondern die Fibrillen liegen ohne bestimmte Abgrenzung dicht bei einander innerhalb der kleinen peripher liegenden Muskeln des spiculums (s. Fig. 5, 6, 7 msp).

Interessant war es mir bei den hinter dem After beim ♀ dorsal gelegenen Längsmuskeln, besonders bei den queren den Uebergang von den Prismen zu den Platten beobachten zu können. Bei diesen Muskeln treten nämlich in der Gegend des Zusammenfliessens der Seitenlinien mit der Medianlinie die Fibrillen deutlich zu Prismen zusammen, welche nach vorn zu allmählich die Gestalt von Platten annehmen.

Leuckart und Bütschli geben richtig an, dass die Quermuskeln an ihren Ansätzen pinselförmig auseinander fahren. Bei genauerer Betrachtung kann man aber erkennen, dass ihre Fibrillen in die Subcuticula übergehen. Diesen Uebertritt habe ich stets sehr deutlich bei den Radiärmuskeln des Darmes beobachtet (s. Fig. 12); auch die dorso- und latero-ventralen Muskeln hinter dem After zeigen ihn oft auf der Rückenseite, seltener dagegen die Bursalmuskeln; doch auch bei ihnen sieht man bisweilen die dorsalen Ansätze lateral in die Subcuticula einbiegen.

Die Fibrillen der Längsmuskulatur entstammen wahrscheinlich ebenfalls der Subcuticula; denn bei dem oben beschriebenen hinter dem After bei ♀ auf der Rückenseite querliegenden Muskel (s. Fig. 8 qv) beobachtete ich auf Querschnitten, wie auf der einen Seite (bei X) die Fibrillen aus der Subcuticula hervortraten, nach der anderen Seite hin zogen und hier bei XX aus der Schnittfläche abbogen und sich zu Prismen anordneten, die nach vorn zu in Platten übergingen. Auch die Fortsätze des erwähnten beim ♀ in derselben Gegend auf der Bauchseite lateral befindlichen Längsmuskels sah ich die ventrale Medianlinie durchziehen und auf der anderen Seite in die Subcuticula eintreten (s. Fig. 8 vlm).

Um diese Verhältnisse richtig zu würdigen, muss man wissen, dass die Subcuticula nicht eine blosse Körnerschicht ist, in der nur hin und wieder einige Fasern verlaufen, als die sie Leuckart bezeichnet, sondern eine fasrig körnige Struktur hat, wie Bütschli richtig bemerkt, ja dass die Fasern an den meisten Stellen so stark entwickelt auftreten, dass sie die körnige Grundsubstanz fast ganz verdecken (s. Fig. 11, 13, 12 sbc).

In diese Fasern der Subcuticula sieht man nun die Fibrillen der Quer- und Längsmuskeln sich fortsetzen.

Sind also jene 3 Gruppen von Querfaserzügen wirklich Muskeln, als die

sie bis jetzt von allen, die sie beobachtet haben, angesehen worden sind, und darf man das oben beschriebene Verhalten der Fibrillen der Längsmuskeln qo und vlm des ♀ als massgebend betrachten, so muss man unbedingt auch die Fasern der Subcuticula als muskulöse Elemente und die Subcuticula als eine Art Ringmuskellage betrachten. Somit hätten wir in der Subcuticularfaser eine vierte Form, in der uns die Muskelfibrille entgegentritt.

Die Fibrillen der Subcuticula gehen in die Längslinien über und treten hier oft zu starken, sehr lichtbrechenden, meist zickzackförmig seitlich und quer verlaufenden Fasern zusammen (s. Fig. 11 zf). Also wären auch die Längslinien mehr oder weniger muskulöser Natur. Leuckarts chitinige Hülle und Längsscheidewand der Längslinien sind auf diese Fasern zurückzuführen, also muskulös. Dasselbe gilt von den von Bütschli in den Längslinien als starklichtbrechend und mit Pikrokarmin sich intensiv färbend beschriebenen Längsfasern. Bütschli rechnet sie zu den sogenannten elastischen Fasern; meiner Ansicht nach darf man aber bei den *Nematoden* von solchen nicht sprechen. Auch in die Papillen sieht man oft zahlreich stärkere Fasern treten, und es ergäbe sich darnach die Möglichkeit, dass die Papillen beweglich wären. Mit ihnen dürften vielleicht auch die Fasern, welche allenthalben im Körper die Organe umspinnen und unter einander verbinden und von Leuckart und Bütschli als Bindegewebe bezeichnet werden, identisch sein. Denn ich sah im Schwanzende des ♂ starke, die Seitenlinien durchziehende und deutlich der Subcuticula entstammende Fasern mit ihnen in Verbindung treten.

Sehr dick und zahlreich werden die Fasern der Subcuticula beim ♀ hinter dem After in den Seitenlinien und der ventralen Medianlinie in der Gegend ihres Zusammentrittes.

Zu ganz ausserordentlicher Ausbildung gelangen aber die Fasern der Subcuticula in der Umgebung des Mastdarms, der, wie Schneider zuerst bemerkt hat, eine Einstülpung der Haut ist, und als solche auf einer Serie von Querschnitten dieser Gegend sich leicht nachweisen lässt (s. Fig. 3, 4). Am besten kann man dieses Fasersystem auf feinen Querschnitten der vorderen Mastdarmgegend des ♂ verfolgen, nachdem sich die beiden Spicula bereits abgeschnürt haben (s. Fig. 6 fmd, cf. Fig. 5 fmd). Hier lassen sich auf der dorsalen Seite deutlich 3 Lagen von Fasern in der körnigen Grundsubstanz unterscheiden: direkt auf der Cuticula liegt zunächst eine schmale Schicht sehr dicht stehender kurzer Radialfasern; auf diesen stehen weiter nach aussen in bestimmten Zwischenräumen bündelweise angeordnete, nur selten Querverbindungen aufweisende Fasern von ebenfalls ausschliesslich radialer Richtung, welche sowohl an ihrem inneren wie äusseren Ende zu einem ziemlich dichten Geflecht zusammen treten (s. Fig. 6, das innere Geflecht besonders an der ventralen Seite deutlich zu beobachten) und schliesslich in die dritte Lage von Fasern auslaufen, welche in unbestimmter Richtung hinziehen. Auf der lateralen und ventralen Seite das Mastdarms weichen die Fasern der zweiten Reihe öfter von ihrem radialen Verlauf ab,

auch verflechten sie sich nicht mit ihren äusseren Enden; eine dritte äusserste Reihe ist hier nicht zu unterscheiden.

Auf der Aussenseite dieser drei Lagen finden sich kleine, stark lichtbrechende Räume, etwa von der Grösse der Kerne der Subcuticula, welche dicht vor dem After nur spärlich sind, weiter vorn aber an Zahl zunehmen, und am Uebergange des Mastdarmes in den eigentlichen Darm in sehr bedeutender Menge auftreten (s. Fig. 6 lr). Ihre Bedeutung ist mir unklar.

Ebensowenig verstehe ich die kleinen runden, in radialen Reihen angeordneten, sehr hellen Hohlräume, welche sich auf der ventralen Seite des Mastdarms, eingeschoben zwischen die erste und zweite Lage der ebenerwähnten Fasern, finden (s. Fig. 6 rhl).

Die Fasern der Subcuticula sieht man beim ♀ hinter dem After auf der Bauchseite, besonders aber auf der dorsalen Seite des Mastdarms, wo die Quermuskeln sich in der Subcuticula eine weite Strecke als compakte Masse hinziehen, ohne sich in ihre einzelnen Fibrillen aufzulösen, tief in die Cuticula eindringen und durch fortgesetzte Auflösung und Verzweigung in der äussersten Lage der Cuticula als feinste Fibrillen endigen (s. Fig. 9 mc.). Vielleicht ist die radiäre Streifung, die man an der Cuticula stets beobachten kann, mit ihnen in Zusammenhang zu bringen, da ihre zartesten Enden nicht selten in dieselbe überzugehen scheinen. Auch an den Enden der Bursalnerven sieht man oft kurze feine Fasern dicht gedrängt in die Cuticula dringen, die sich jedoch nicht weiter verzweigen (s. Fig. 7 mc.).

Häufig finden sich Kerne in der Subcuticula, je weiter nach hinten, desto zahlreicher. Sie treten besonders nach Behandlung mit Chromsäure scharf hervor und lassen stets zwei grosse und viele kleine Kernkörperchen unterscheiden. In der äussersten Schwanzspitze, wo die Subcuticula weit in die Leibeshöhle hineinragt, scheint jeder Kern zu je einer Zelle zu gehören (s. Fig. 1 sbc). Die Kerne treten im Hinterende namentlich zahlreich an bestimmten, in der Arbeit stets besonders hervorgehobenen Stellen auf (cf. p. 14, 20, 22).

An diesem Orte seien mir einige Worte über ein in der Gegend des Mastdarms vorkommendes, wohl als eine Modifikation der Subcuticula zu betrachtendes, höchst sonderbares Gewebe gestattet (s. Fig. 6 bsb).

Schneider beschreibt dicht hinter dem Vorderende des Mastdarms ein dorsales und ventrales mit den Enden an die Seitenlinien stossendes, starkes Querband mit einem dorsalen und je einem lateralen grossen Kerne, und bemerkt richtig, das die den Kern umgebende Substanz sich oft eiförmig erhebt. Beim ♂ sah ich den dorsalen Kern stets angeschwollen, beim ♀ nie.

Auf Grund seines Baues, den es auf zarten Querschnitten zeigt, möchte ich dieses Gewebe ebensowenig wie Schneider für einen Muskel, aber auch keineswegs für eine Drüse erklären, für die es Leuckart hält. Man erkennt an ihm nämlich nach Alkoholbehandlung in einer stark entwickelten feinkörnigen Marksubstanz zahlreiche, denen der Quermuskeln ähnliche Fibrillen, namentlich zahlreich am inneren und äusseren Rande,

seltener im Innern, und letztere dann stets vom Kerne ausstrahlend; deutlicher und besonders beim ♀ auch im Innern gleichmässiger, tritt die Streifung nach Chromsäurehärtung hervor, bleibt aber auch hier dennoch gegen die körnige Grundmasse bei weitem zurück. Letztere lässt stets dunkler granulirte Parthien meist in Gestalt von dem Kern ausgehender Streifen deutlich unterscheiden und wird von den oben (p. 23) beschriebenen, um den Mastdarm sehr entwickelten Subcuticularfasern stark durchsetzt. An den Kernen kann man stets eine helle, von ringförmig verlaufenden Fasern durchzogene Randzone und im Innern zahlreiche, sehr grosse, äusserst stark sich mit Pikrokarmin färbende Kernkörperchen unterscheiden. Die Lage der drei Kerne ist keine so constante wie oben angegeben ist, da oft zwei derselben dorsal zu liegen kommen; meist finden sich neben denselben ventral noch zwei etwas weniger grosse Kerne von demselben Bau, und durch die ganze Masse zerstreut sehr viele kleine ohne deutliche Kernkörperchen (s. Fig. 6 bsb).

Uebrigens sind es nicht zwei durch die Seitenlinien getrennte Bänder, sondern ein einziges, das den ganzen Darm umfasst und nur in der Gegend der Seitenlinien meist von starken, deutlich der Subcuticula entstammenden und mit den subcutanen Fasern des Mastdarms in Verbindung tretenden Fasern durchzogen wird.

Eine andere Modifikation der Subcuticula sind die

Längslinien.

Auch diese habe ich besonders im Hinterende des ♂, als ich nach dem Zusammenhange der Bursalnerven mit dem Hauptnervenstamme suchte, genauer studiert.

Die Seitenfelder

ziehen sich bis fast in die äusserste Schwanzspitze; hier liegen ihre letzten, unbedeutenden Reste nach innen von der mächtig entwickelten Subcuticula, nur durch eine dunklere Granulirung von letzterer zu unterscheiden und in dieselbe nach hinten allmählich übergehend (s. Fig. 1 linke Seite, die im Verhältniss zur rechten weiter vorn liegt sl, cf. Erklärung der Figuren). Etwas weiter vorn beginnen sie dagegen tief in die Leibeshöhle hineinzuwuchern, bis sie mit einander und der ventralen Medianlinie in Berührung treten (s. Fig. 2 linke Seite, die gegen die rechte mehr nach hinten liegt sl). Dieses Zusammenfliessen der drei Längslinien habe ich auch beim ♀ stets beobachtet (s. Fig. 8 sl).

Allmählich werden sie dann von der lateralen Verbindung mit der Subcuticula durch die sich stark entwickelnden Bursalmuskeln getrennt und breiten sich nun noch weiter vorn an der Innenseite der musculi bursales dorsalwärts aus (s. Fig. 2 rechte Seite sl); in einiger Entfernung hinter dem After treten sie noch einmal, die Bursalmuskeln weit auseinanderdrängend, lateral mit der Subcuticula in Verbindung (s. Fig. 3 linke Seite sl), nehmen aber schliesslich dicht hinter dem After auf der Innenseite der

Bursalmuskeln ihre für das Hinterende des ♂ charakteristische dorsolaterale Lage ein (s. Fig. 4—7 sl.).

Die Seitenlinien sind hinter dem After der Subcuticula histologisch fast vollständig gleich, sie zeigen die Kerne und Fasern in gleicher Menge und Anordnung wie diese, nur etwas undeutlicher in Folge einer dunkleren Granulirung (s. Fig. 1—3 sl.). Die Kerne erhalten sich bis weit nach vorn, besonders zahlreich in den basalen, der Subcuticula zunächst gelegenen Theilen (s. Fig. 5—7 sl.).

Mit Beginn des Mastdarms tritt in den Seitenlinien eine Anzahl der oben erwähnten starken muskulösen Fasern auf, welche aus der Subcuticula kommen und die Seitenlinien median durchziehen, um am entgegengesetzten Ende sie wieder zu verlassen und sich mit den in der Umgebung des Mastdarms allenthalben hinziehenden Fasern zu verflechten (s. Fig. 5—7).

Die Seitenlinien des Schwanzes erreichen auch nicht annähernd die Grösse, die sie in den vorderen Körpertheilen zeigen, auch werden sie nach dem vorderen Ende der Bursalmuskeln zu immer kleiner; von einem Gefässe ist in ihnen keine Spur mehr zu entdecken.

In den vorderen Körpertheilen habe ich in ihnen immer die beiden von Bütschli erwähnten, unmittelbar unter der Cuticula dicht bei einander stehenden Hohlräume beobachtet. Auch waren hier an feinen Querschnitten die von Leuckart beschriebenen Aussenhüllen und Querfasern stets deutlich zu unterscheiden (vgl. oben p. 17).

In der Gegend des Oesophagus ragt zapfenartig in die Seitenlinien ein der Subcuticula ähnliches Gewebe von mir unklarer Bedeutung hinein (s. Fig. 10 slg.). Es wird von Fasern durchzogen, welche an den Rändern meist bündelweise heraustreten und sich in dem Gewebe der Seitenlinie verlieren, und lässt oft deutlich grosse Kerne erkennen. Auch zeigt es an vielen Stellen eine sonderbare Färbung, wie man sie nicht selten auch in den Seitenlinien hier und da bemerken kann. Bütschli[1]) hat von ihm eine Abbildung gegeben, ohne sich aber über seine Natur im Texte näher auszusprechen.

Ebenso wie die Seitenlinien erhält sich auch die dorsale Medianlinie weit über den After hinaus. In der äussersten Schwanzspitze finden sich an ihrer Stelle dicht gedrängt in grosser Zahl ziemlich starke Fasern, welche weithin die ganze Rückenseite einnehmen und in radialer Richtung in die Leibeshöhle vorspringen (s. Fig. 1 rl.). In der Gegend des Zusammentritts der Seitenlinien mit der ventralen Medianlinie erscheint die dorsale Medianlinie schon ziemlich stark ausgebildet als dunkel granulirte Masse (s. Fig. 2 rl.), in welcher nach vorn zu in steigender Zahl deutlich der Subcuticula entstammende Fasern auftreten. Als solches fast nur fasriges Muskelgebilde erhält sie sich, soweit die Bursalmuskeln reichen (s. Fig. 3—7 rl.).

---

[1]) a. a. O. Fig. 10.

Im Gegensatz zu den bis jetzt besprocheneu Längslinien wird die ventrale Medianlinie durch den After unterbrochen und erscheint hinter demselben wesentlich anders.

In der Gegend des ersten Auftretens der Seitenlinien findet sich an ihrer Stelle ein der Subcuticula ähnliches, aber kernloses Gewebe von unbestimmter Gestalt (s. Fig. 1 bl.). Weiter vorn tritt aber bald eine scharf umschriebene, den mit ihr in Verbindung tretenden Seitenlinien ähnlich dunkel granulirte, von vielen Fasern durchzogene ventrale Medianlinie auf, in welcher sich stets mehrere grosse, viele Kernkörperchen aufweisende Kerne unterscheiden lassen, die je zu einer Zelle zu gehören scheinen (s. Fig. 2 bl.).

Diese Medianlinie wird nach vorn zu allmählich durch die Ansätze der dorso- und lateroventralen Muskeln verdrängt (s. Fig. 3 bl.) und hört mit Beginn des Afters vollständig auf (s. Fig. 4).

Dicht vor demselben fängt die eigentliche ventrale Medianlinie an als ein von starken Fasern begrenztes und durchzogenes, feinmaschiges, stark entwickeltes Gewebe mit in der Mitte gelegenen grossen, theils stark granulirten, kernlosen, theils fein granulirten, kernhaltigen Zellen von mir nicht recht klarer Bedeutung (s. Fig. 5 bl.).

Weiter vorn erhält die ventrale Medianlinie bei ♂ eine von den Bursalmuskeln und dem Darm, resp. dem vas deferens bedingte, im Querschnitte ungefähr dreieckige Gestalt. Von da an kann man an ihr deutlich zwei Theile unterscheiden, nämlich einen basalen von wenig Fasern durchzogenen, der den feinmaschigen Bau beibehält, und einen darüber gelegenen, von stärkeren, die Nerven einschliessenden Fasern gebildeten (s. Fig. 6, 7 bl).

Die beiden Medianlinien sind übrigens ebenso wie die Seitenlinien im Schwanze ziemlich unbedeutend. In den vorderen Körpertheilen sind die dorsale und ventrale Medianlinie fast gleich gebaut. Bei beiden kann man auf feinen Querschnitten beobachten, wie ihre im Gegensatz zum Schwanze überwiegende körnige Grundsubstanz von vielen feinen aus der Subcuticula tretenden, also muskulösen Fasern durchzogen wird, und wie diese besonders an den Rändern zu starken Fasern zusammentreten, welche bis zum Ansatz der Muskelfortsätze hinstreichen und sich hier wieder in feinere Fasern auflösen (s. Fig. 11 sf.).

Oft beobachtete ich in den Medianlinien eine basal gelagerte, kernhaltige, dunkel granulirte Zelle. Nicht selten sieht man auch in den Median- wie den Seitenlinien, in grosser Zahl bei einander gelagert, sehr kleine, mit Pikrokarmin sich äusserst stark färbende Kernkörperchen (s. Fig. 11 kk.).

Zu diesen Längslinien treten im Hinterende des ♂ noch zwei andere, wenn auch nur auf kurze Strecken.

So zieht sich auf der Aussenseite der ventralen Ansätze der Bursalmuskeln, dicht hinter dem After beginnend, ein der ventralen Medianlinie ähnlich gebautes, von zarten Fasern gebildetes, weitmaschiges Gewebe nach vorn hin, das weit in die Leibeshöhle hineinragt (s. Fig. 4—7 vll.). In der Gegend des Afters im Verlauf des Längsmuskels vlm (s. Fig. 4 u. 5) ist es am stärksten

entwickelt, nach vorn zu tritt es immer mehr zurück (s. Fig. 6, 7 vll.), bis es sich schliesslich in einiger Entfernung vor dem Uebergang des Chylusdarm in den Mastdarm ganz verliert. Dieses Gewebe, an dessen Basis die Kerne der Subcuticula besonders zahlreich auftreten, wird von starken, aus letzterer kommenden Fasern durchzogen, welche in der Gegend des Afters zu dem Längsmuskel vlm ziehen (s. Fig. 4, 5), weiter vorn, nach Verschwinden desselben zwischen den Längsmuskeln durchtreten und mit den oben (p. 13) erwähnten Fortsätzen derselben sich verflechten (s. Fig. 6 u. 7).

Noch kürzer und bedeutend schwächer ist die andere, nach aussen von dem dorsalen Ende der Bursalmuskeln gelegene Längslinie dll, welche beim After beginnt und sich ungefähr bis zum vorderen Ende des Mastdarms verfolgen lässt (s. Fig. 3—6 dll.). Ihr Gewebe ist der Subcuticula vollständig gleich, nur treten die Kerne in grösserer Zahl auf.

Uebersicht.

Zum Schluss will ich eine Uebersicht der Anatomie des Nerven- und Muskelsystems der *Nematoden* geben, wie sie sich jetzt nach meiner und meiner Vorgänger Untersuchung gestaltet hat.

Von dem nicht weit hinter dem Kopfende gelegenen, den Oesophagus eng umschliessenden, hauptsächlich aus Nervenfasern bestehenden Schlundringe ziehen nach vorn 6 Nervenstränge, 2 in den Seitenlinien, 4 als submediane. In den Lippen und dicht hinter diesen treten in ihnen Ganglienzellen auf. In der Gegend des Schlundringes finden sich solche besonders am Ursprung der Seitennerven.

Nach hinten gehen vom Schlundring ebenfalls 6 Faserzüge ab, 4 kürzere wieder als submediane oder sublaterale, der Subcuticula eingebettet, und 2 lange in den Medianlinien, an deren Wurzeln ebenfalls zahlreiche Ganglienzellen liegen. Von den beiden letzten zieht der dorsale bis fast in die Schwanzspitze, während der ventrale kurz vor dem After sich theilt und aus der Medianlinie heraus und seitlich an den Mastdarm tritt. Bei ♀ geht er schief nach hinten und oben über die Muskeln hinweg zu den Seitenlinien und versorgt die Schwanzpapillen. Beim ♂ steigt derselbe hinter dem After in den nach innen sich stark hervorwölbenden Seitenlinien dorsalwärts, um in diesen dann, soweit die Bursalmuskeln reichen, als Bursalnerv nach vorn zu laufen.

In der Kopf- und Schwanzgegend finden sich zwischen Bauch- und Rückennerv zahlreiche von Schneider beschriebene subcutane Verbindungsfasern; im Hinterende ziehen solche auch, oft durch Ganglienzellen unterbrochen, vom Bauchnerven zum Bursalnerven und verstärken letzteren auf Kosten des ersteren.

An der Theilungsstelle des Bauchstranges finden sich Ganglienzellen, beim ♀ spärlicher, beim ♂ zahlreicher. Auch in dem zu den Seitenlinien ziehenden Theile des Bauchnerven sind solche eingeschaltet bei ♀ und ♂, bei letzterem treten sie zuerst hinter dem After in den Seitenlinien auf und erhalten sich dann im ganzen Verlauf der Bursalnerven, indem sie diesen durch ihre Fortsätze vermehren.

Ausser den an der Theilungsstelle des Bauchnerv ventral vom Mastdarm gelegenen Ganglienzellen, welche Fortsätze seitlich am Mastdarm entsenden, finden sich auch auf der dorsalen Seite des letzteren solche mit ebenfalls am Mastdarm lateral hinziehenden Fortsätzen, von welchen wahrscheinlich Nerven, welche in der subcutanen Scheide des spiculums verlaufen, stammen.

Die Muskeln treten uns als einfachste Form in den Subcuticularfasern entgegen, welche eine äusserste nicht unbedeutende Ringmuskellage des *Nematoden*körpers bilden, in die Längslinien sich fortsetzen und hier oft zu stärkeren Fasern zusammentreten. Um den Mastdarm, der eine Einstülpung der Haut ist, gelangen sie zu ausserordentlicher Ausbildung.

Nach innen treten die subcutanen Muskelfasern als vereinzelte, quer die Leibeshöhle durchziehende Bänder von unbestimmter Begrenzung hervor, welche ausser dem fibrillären Theile schon deutlich eine in letzterem gleichmässig vertheilte Marksubstanz mit grossen Kernen aufweisen. Hierher gehören erstens Radiärmuskeln des Chylusdarmes, welche am deutlichsten ihren Zusammenhang mit den Subcuticularfasern bewahren, zweitens dorso- und lateroventrale Muskeln hinter dem After bei ♀ und ♂ und drittens die Bursalmuskeln.

Noch höher entwickelt als diese Quermuskeln sind im Schwanzende isolirt auftretende Längsmuskeln, nämlich der exsertor und protractor des spiculums und ein in der Gegend des Afters beiderseits der ventralen Medianlinie bei ♀ und ♂ auftretender Muskel, welcher bei letzterem die ventrale Krümmung des Schwanzes hervorruft. Sie zeigen schon, wie die Längsmuskeln der Leibeswand, scharfe Umrisse, den contraktilen Theil stets peripher, und von ihm eingeschlossen ventral die grosse Kerne oft aufweisende Marksubstanz. Die Fibrillen sind aber noch zu Prismen oder Cylindern angeordnet, oder zeigen auch diese nicht einmal, sondern liegen ohne bestimmte Abgrenzung dicht neben einander zu kleinen Muskeln angeordnet.

Von dieser dritten ist zu der Form des Hautmuskelschlauches, in welcher die Fibrillen zu Platten angeordnet sind, nur noch ein kleiner Schritt.

Den Uebergang zwischen den beiden letzten Muskelformen zeigen die bei ♀ hinter dem After gelegenen dorsalen Längsmuskeln, und besonders eine hier quer verlaufende Muskelzelle, bei denen in der Schwanzspitze die Fibrillen deutlich in Prismen angeordnet sind und nach vorn zu allmählich in Platten übergehen. Der oben erwähnte quere Muskel zeigt auch den Zusammenhang der Längsmuskulatur mit der Subcuticularfaser, indem seine Fibrillen deutlich auf der einen Seite aus der Subcuticula kommen und auf der anderen Seite umbiegen, um sich zu Prismen und weiter vorn zu Platten anzuordnen. Dasselbe kann man bei der ventralen seitlichen Muskelzelle hinter dem After beim ♀ beobachten.

Die Fasern der Subcuticula sieht man beim ♀ hinter dem After auf der Bauchseite und vor demselben am Mastdarm weit in die Cuticula dringen, sich hier verästeln und nicht selten in die radiäre Streifung übergehen, welche die Cuticula oft aufweist.

Erklärung der Tafeln.

Fig. 1. Querschnitt durch die äusserste Schwanzspitze von *Ascaris megalocephala* ♂. Alkohol, Pikrokarmin, Glycerin.

Fig. 2. Querschnitt derselben Serie wenig weiter vorn.

Fig. 3. Querschnitt derselben Serie dicht hinter dem After.

Fig. 4. Querschnitt derselben Serie durch den After.

Fig. 5. Querschnitt derselben Serie kurz vor dem After.

Fig. 6. Querschnitt derselben Serie dicht hinter der Grenze des Mast- und Chylusdarm.

Fig. 7. Querschnitt dicht vor der Grenze des Mast- und Chylusdarm von *Ascaris megalocephala* ♂. Chromsäure, Pikrokarmin, Glycerin.

Die Querschnitte Fig. 1—6 sind von links nach rechts etwas schief, und zwar liegt bei Fig. 2—6 die linke Seite im Vergleich zur rechten weiter nach hinten, während Fig. 1 das umgekehrte Verhältniss zeigt.

Fig. 8. Querschnitt von *Ascaris megalocephala* ♀ hinter dem After in der Gegend des Querschnittes in Fig. 2. Alkohol, Pikrokarmin, Glycerin.

Fig. 9. Querschnitt derselben Serie wie Fig. 8 dicht vor dem After.

Fig. 10. Querschnitt von *Ascaris lumbricoides* ♂ nicht weit hinter dem Schlundring. Alkohol, Pikrokarmin, Glycerin.

Fig. 11. Querschnitt durch eine Medianlinie der vorderen Körpergegend von *Ascaris megalocephala* ♂. Alkohol, Pikrokarmin, Canadabalsam.

Fig. 12. Theil eines Querschnittes von *Ascaris megalocephala* ♂ am Ende des Chylusdarm; zeigt einen Abschnitt der dorsalen Längsmuskulatur und einen radiären Darmmuskel.

Fig. 13. Querschnitt durch eine in der Theilung begriffene Längsmuskelzelle von *Ascaris megalocephala* ♂. Alkohol, Pikrokarmin, Canadabalsam.

Fig. 14. Querschnitt einer Ganglienzelle aus den Seitenlinien in der Gegend des. Mastdarms von *Ascaris megalocephala* ♂. Alkohol, Pikrokarmin, Glycerin

Fig. 15 und 16. Darauffolgende Querschnitte derselben Ganglienzelle.

Fig. 17. Querschnitt einer Ganglienzelle aus der ventralen Medianlinie dicht hinter dem After von *Ascaris megalocephala* ♂. Alkohol, Pikrokarmin, Glycerin

Fig. 18. Querschnitt einer Ganglienzelle mit abgehenden Nerven aus der Medianlinie von *Ascaris lumbricoides* ♀ hinter dem Schlundring. Alkohol, Pikrokarmin, Glycerin.

Fig. 19. Querschnitt einer Ganglienzelle aus der Seitenlinie einer *Ascaris megalocephala* ♂ in der Gegend des Schlundringes. Alkohol, Pikrokarmin, Glycerin.

Fig. 20. Flächenansicht einer Ganglienzelle aus der Seitenlinie einer *Ascaris megalocephala* ♀ in der Gegend des Schlundringes. Der Schlundring mit den von ihm abgehenden Längslinien war vorsichtig abgeschabt und ungefärbt unter Glycerin ausgebreitet worden.

Fig. 21. Flächenansichten von Ganglienzellen und abgehenden Nerven aus einer Submedianlinie des unter Fig. 20 beschriebenen Präparates.

Fig. 22. Flächenansicht einer Ganglienzelle der Seitenlinie in der Gegend des Schlundringes aus dem in Fig. 20 beschriebenen Präparate.

Fig. 23. Querschnitt einer Ganglienzelle mit abgehenden Nerven aus der Seitenlinie von *Ascaris lumbricoides* ♀ vom Schlundring. Chromsäure, Hämatoxylin, Canadabalsam.

Fig. 24. Querschnitt einer Ganglienzelle mit Nerven aus der Seitenlinie von *Ascaris lumbricoides* ♂ in der Gegend des Schlundrings. Alkohol, Pikrokarmin, Glycerin.

Fig. 25. Ganglienzelle aus den Seitenlinien von *Ascaris megalocephala* ♂ im Querschnitt am Schlundring. Alkohol, Pikrokarmin, Glycerin.

Fig. 26. Ganglienzelle im Querschnitt aus der ventralen Medianlinie von *Ascaris megalocephala* ♂ kurz vor dem After in der Gegend der Theilung des Bauchstranges. Alkohol, Pikrokarmin, Glycerin.

Fig. 27. Querschnitt der ventralen Medianlinie derselben Serie und derselben Gegend als Fig. 26.

Fig. 28. Ganglienzelle aus der ventralen Medianlinie vor dem After von *Ascaris lumbricoides* ♂ im Querschnitt. Alkohol, Pikrokarmin, Glycerin.

Fig. 29. Ganglienzelle, quer geschnitten, aus der Seitenlinie am Schlundring von *Ascaris lumbricoides* ♀. Alkohol, Pikrokarmin, Glycerin.

Fig. 30. Ganglienzelle aus der ventralen Medianlinie vor dem After im Querschnitt von *Ascaris lumbricoides* ♂. Alkohol, Pikrokarmin, Glycerin.

Fig. 31. Quergeschnittene Ganglienzelle aus der ventralen Medianlinie hinter dem After von *Ascaris megalocephala* ♂. Alkohol, Pikrokarmin, Glycerin.

Fig. 32. Ganglienzelle aus dem Nervenzellenringe dicht hinter den Lippen von *Ascaris lumbricoides* ♂ im Querschnitt. Alkohol, Pikrokarmin, Glycerin.

Fig. 33. Ganglienzelle aus der Seitenlinie von *Ascaris lumbricoides* ♂ am Schlundringe, quer geschnitten. Alkohol, Pikrokarmin, Glycerin.

Fig. 34. Seitenlinie, quer geschnitten, am Schlundringe von *Ascaris lumbricoides* ♂. Alkohol, Pikrokarmin, Glycerin.

Fig. 35. Querschnitt einer dorsalen Medianlinie des Schwanzendes von *Ascaris megalocephala* ♂. Alkohol, Pikrokarmin, Canadabalsam.

Alle Figuren sind stark vergrössert.

Erklärung der Buchstaben.

bl. Bauchlinie.
bm. Bursalmuskeln.
bn. Bauchnerv.
bsb. Balkensubstanz des Mastdarms.
bz. Basale Zelle in der Medianlinie.
c. Cuticula.
chd. Chylusdarm.
cmd. Cuticula des Mastdarms.
de. Ductus ejaculatorius.
dll. Dorsale seitliche Längslinie des Hinterendes.
dm. Radiäre Darmmuskulatur.
dvm. Dorso-ventrale Muskulatur des Hinterendes.
fmd. Fasersystem in der Subcuticula des Mastdarmes.
gf. Seitengefäss.
kk. Kernkörperchen.
lm. Längsmuskulatur des Hautmuskelschlauches.
lmd. Längsmuskulatur des Darms.
lr Lichtbrechende Räume um den Mastdarm herum.
lvm. Latero-ventrale Musculatur des Hinterendes.
mc. Subcuticularfasern in die Cuticula dringend.
mf. Querfortsätze der Längsmuskulatur.
mm. Quermuskel am Ende des Mastdarms.
msp. Muskulatur des spiculums.
n. Nerv.
nr. In der ventralen Medianlinie seitlich zurückbleibender Nerv nach Austritt der Bauchnerven.
nsb. subcutaner Nerv. nsbl. sublateraler Nerv.
nsp. Nerv des spiculums.
nz. Nervenzelle.
oe. Oesophagus.
pp. Papille. qv. Quer dorsaler Längsmuskel hinter dem After bei ♀.
rhl. Radial angeordnete Hohlräume um den Mastdarm.
rl. Rückenlinie.
rn. Rückennerv.
sbc. Subcuticula.
sl. Seitenlinie.
slg. Sonderbares Gewebe in den Seitenlinien in der Gegend des Oesophagus.
sn. Seitennerv.
sp. Spiculum.
sph. Sphincter des Darms.
ssp. Subcuticula des spiculums.
vll. ventrale laterale Längslinie im Hinterende.
vlm. ventraler seitlicher Längsmuskel im Hinterende des ♂. vlm, derselbe beim ♀.
z. Aeusserste dorsale Muskelzelle hinter dem After.

Lebenslauf.

Ich, Emil Rohde, Sohn des Betriebswerkmeisters der Kgl. Niederschl. Märkischen Eisenbahn August Rohde und dessen Ehefrau Emma, geb. Kuntzemüller, evangelischer Konfession, bin am 30. April 1858 in Breslau geboren. Hier besuchte ich das Gymnasium zu St. Elisabeth, welches ich zu Michaelis 1878 mit dem Zeugnisse der Reife verliess, um auf der Universität meiner Vaterstadt Naturwissenschaften zu studieren. Während meiner Studienjahre auf dieser Hochschule hörte ich die Vorlesungen der Herren Professoren und Doktoren Born, Cohn, Dorn, Dilthey, Göppert, Grützner, Grube, Hasse, Heidenhain, Joseph, Kölbing, Löwig, Meyer, Poleck, Roemer, Rosanes, Schneider. Ich arbeitete in dem zoologischen Institut bei dem verstorbenen Herrn Staatsrath Prof. Dr. Grube und später bei Herrn Prof. Dr. Schneider, in dem anatomischen Institut des Herrn Medicinalraths Prof. Dr. Hasse, in dem physiologischen Institut des Herrn Geh. Medicinalraths Prof. Dr. Heidenhain, in dem chemischen Laboratorium des Herrn Prof. Dr. Poleck und in dem mineralogischen Institut des Herrn Geheimrath Prof. Dr. Roemer.

Allen genannten Herren, insbesondere aber Herrn Prof. Dr. Schneider, Herrn Geh. Medicinalrath Prof. Dr. Heidenhain und Herrn Medicinalrath Prof. Dr. Hasse, spreche ich für die Förderung meiner wissenschaftlichen Bestrebungen, für die Theilnahme und Unterstützung bei meinem Studium meinen ergebensten Dank aus.

Thesen.

1. Die verschiedenen Insectentypen stammen von Vorfahren ab, die mehr oder weniger dem jetzt lebenden Genus *Campodea* gleichen.

2. *Limulus* ist ein Arachnid.

3. Das Vorhandensein von Chlorophyll ist nicht charakteristisch für das Pflanzenreich.